Gestion intégrée de la moisissure blanche en production de soya

Résumé

- Les facteurs de risque favorisant le développement de la moisissure blanche dans les champs de soya comprennent l'emplacement géographique, les conditions météorologiques saisonnières et l'historique de maladie du champ.
- L'intégration de plusieurs pratiques culturales est le moyen le plus efficace de lutter contre la moisissure blanche. Parmi ces pratiques culturales, on retrouve notamment la sélection des cultivars, la rotation des cultures, les espacements larges (aération), la lutte contre les mauvaises herbes, la culture sans labour et, si nécessaire, des mesures visant à éviter la formation d'un couvert végétal dense.
- Quand les facteurs de risque pour la moisissure blanche sont élevés, il peut également être avantageux d'utiliser des produits chimiques ou biologiques pour réduire la gravité de la maladie et les pertes de rendement. Ces produits se sont avérés efficaces au cours de certaines études, mais le degré de contrôle a été variable.
- Acapela[mc] est un nouveau fongicide conçu pour supprimer la moisissure blanche. La première application devrait être faite au début de la floraison. La pénétration de la bouillie dans la partie inférieure du couvert du soya est nécessaire pour obtenir un contrôle efficace.
- On s'attend à ce que les variétés de soya améliorées avec des sources de tolérance natives et transgéniques facilitent la lutte contre la moisissure blanche dans le futur.

Introduction

La propagation depuis quelques années de la moisissure blanche, également connue sous le nom de pourriture sclérotique, est attribuable en partie à des pratiques culturales qui accélèrent le développement du couvert du soya. Il a également été démontré que ces pratiques, notamment la plantation hâtive et la disposition étroite des rangs, augmentaient le rendement du soya. Cela place les agriculteurs devant un dilemme : comment gérer leurs cultures ? En maximisant le rendement ou en minimisant le taux de moisissure blanche ? Pour répondre à cette question, les agriculteurs doivent comprendre les facteurs qui influent sur le développement et la gravité potentielle de l'infection. Parmi ces facteurs, on retrouve la géographie, le climat et l'historique du champ. Si ces facteurs indiquent que le risque de dommages causés par la moisissure blanche est élevé, les agriculteurs devraient envisager l'utilisation de pratiques de gestion visant à réduire la gravité de la maladie. Parmi ces pratiques, on retrouve la sélection de cultivars de soya, la rotation des cultures, la lutte contre les mauvaises herbes, l'application de produits chimiques, et possiblement des pratiques culturales visant à éviter le développement d'un couvert dense. Cet *INFO CHAMPS* examinera les facteurs de risque d'apparition de la moisissure blanche, la progression de la maladie, ainsi que les pratiques de gestion qui aident à réduire les défis qu'elle représente pour le rendement du soya.

Facteurs de risque d'apparition de la moisissure blanche

La géographie – la moisissure blanche est un problème continu dans les états du nord des États-Unis et au Canada. Cela s'explique par les conditions climatiques fraîches et humides du mois de juillet. Elles coïncident avec la floraison du soya et elles sont idéales pour le développement de la maladie. Ces conditions se retrouvent surtout dans les zones nordiques. Il est possible que d'autres régions soient touchées par la maladie, mais les cas sont plus rares et les dommages causés sont habituellement moins importants.



Figure 1. Moisissure blanche sur des tiges de soya. Elle occasionne souvent une réduction du rendement et de la résistance à la verse.

Le climat – des conditions fraîches et humides au moment de la floraison sont propices au développement de la moisissure blanche. Ces conditions se retrouvent également hors des zones géographiques où la moisissure blanche est endémique. Cependant, le développement de la maladie dépend plus du microclimat qui règne sous le couvert du soya que des conditions météorologiques générales. Voilà pourquoi un

couvert végétal dense dans le soya peut être davantage sujet à la maladie qu'un couvert plus clairsemé.

L'historique du champ – une fois qu'un champ est atteint par la moisissure blanche, l'éradication de la maladie est presque impossible. La moisissure blanche compte au moins 400 types de plantes hôtes alternatives, dont de nombreuses mauvaises herbes et cultures. De plus, les structures de survie à long terme de cet organisme (le sclérote) permettent à l'inoculum d'être toujours prêt à attaquer la prochaine culture de soya, si les conditions sont favorables. Voilà pourquoi, les producteurs de soya des zones propices à la propagation de la maladie, dont les champs ont déjà été infectés, doivent traiter la moisissure blanche comme une menace continue au rendement et à la rentabilité de leur opération.

Description et cycle biologique de la maladie

La moisissure blanche survit dans les champs de soya en produisant des structures nommées sclérotes (Figure 2). Ces masses foncées et de forme irrégulière mesurant entre 6 et 13 mm de longueur se forment au sein du tissu blanc cotonneux à l'intérieur et à l'extérieur de la tige.



Figure 2. Sclérote de moisissure blanche sur une tige de soya.

Les sclérotes contiennent des réserves de nourriture et leur mode d'action est semblable à celui de graines : ils survivent pendant des années dans le sol, puis germent et produisent des millions de spores sous le couvert des plants. Les spores de moisissure blanche ne peuvent envahir les plants directement. Elles doivent coloniser les tissus végétaux morts avant de s'installer dans le plant. Les fleurs sénescentes constituent une source de tissu végétal mort permettant la colonisation préliminaire. Les champignons se propagent dans les tissus en santé à partir des fleurs sénescentes fixées aux aisselles des branches ou aux gousses en développement. Des lésions se développent sur la tige et risquent d'être envahies par la moisissure blanche. Ensuite, la maladie peut se répandre directement d'un plant à l'autre au contact du tissu moisi.

L'ensemble du cycle biologique de la moisissure blanche, y compris la germination des sclérotes dans le sol, la libération des spores, l'infection des fleurs de soya par les spores et la propagation de la moisissure blanche d'un plant à l'autre, se déroule sous des conditions fraîches et humides (Figure 3).

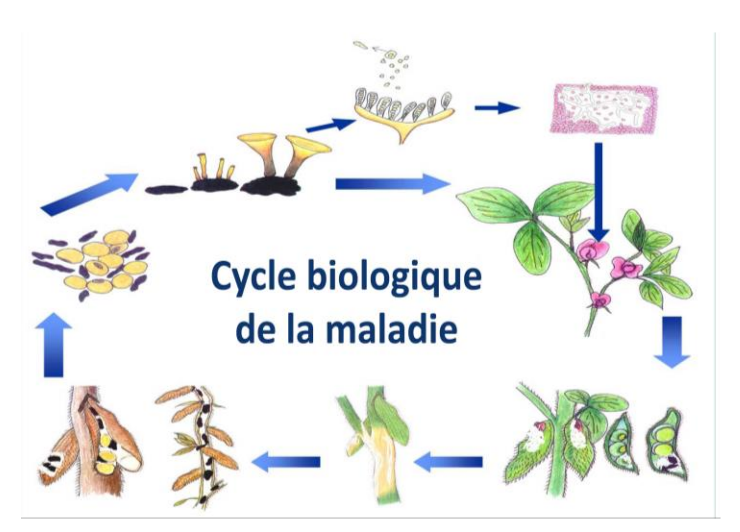


Figure 3. Cycle biologique de la moisissure blanche. Développement de la maladie et des sclérotes produits à partir des stades de croissance R3 à R8. Illustration de Marilyn Hovius.

Pratiques culturales pour lutter contre la moisissure blanche

À elle seule, une pratique de gestion unique ne suffira pas pour contrôler la progression de la moisissure blanche si l'environnement de culture lui est propice. Il vaut mieux privilégier une approche plus efficace en combinant des tactiques de contrôle culturales et chimiques (Bradley, 2009). Les champs possédant un historique de moisissure blanche devraient être gérés à l'aide de pratiques culturales afin de limiter la propagation de la maladie. Parmi ces pratiques culturales, on retrouve notamment la sélection de cultivars, la rotation des cultures, la lutte contre les mauvaises herbes, le semis direct, ainsi que des mesures visant à éviter la formation d'un couvert végétal dense.

La sélection de cultivars de soya – la résistance absolue contre la moisissure blanche n'existe pas – si la pression de la maladie est élevée, tous les cultivars peuvent être atteints. Cependant, certaines variétés sont plus tolérantes que d'autres. La cote de résistance des variétés de Pioneer se situe entre 2 et 7 sur une échelle allant de 1 à 9 (où 9 est résistant). Ces cotes représentent les différences entre chaque variété en ce qui a trait à la vitesse de la progression de l'infection et de l'étendue des dommages subis. Elles sont basées à partir des données recueillies sur plusieurs emplacements et plusieurs années. Le choix de variétés hautement tolérantes à la moisissure blanche constitue une pratique de gestion importante dans les zones où la maladie est endémique. Votre représentant Pioneer peut recommander des variétés résistantes à la moisissure blanche dotées d'un ensemble de caractéristiques nécessaires pour obtenir la meilleure production de soya possible dans votre région.

La rotation des cultures – la rotation au moyen d'une culture qui n'est pas hôte constitue un moyen efficace de réduire les pressions causées par la maladie dans un champ. Parmi les cultures qui ne sont pas touchées par cette maladie, on compte le maïs, le sorgho et les petites céréales. Il est préférable d'éviter la luzerne, le trèfle, le tournesol, le canola, les haricots pour consommation humaine et les pommes de terre, entre autres. Selon le niveau de résistance du soya, l'historique du champ et d'autres facteurs, il peut être nécessaire de cesser la

culture du soya pendant plus d'une année pour atténuer les problèmes de moisissure blanche. Comme les sclérotes survivent jusqu'à dix ans dans le sol, la rotation n'est qu'une solution partielle.

Contrôle des mauvaises herbes – la moisissure blanche compte plus de 400 types de plantes hôtes, notamment de nombreuses mauvaises herbes à feuilles larges. Les mauvaises herbes hôtes se trouvant fréquemment dans les champs de soya comprennent le chénopode blanc, l'herbe à poux, l'amarante et l'abutilon. En plus de faire office d'hôte pour la maladie, les mauvaises herbes peuvent également accroître la densité du couvert, ce qui favorise la propagation de la maladie.

Le semis direct peut réduire la gravité de la maladie – les sclérotes germent à 5 cm ou moins de la surface du sol. À une plus grande profondeur, ils peuvent rester quiescents jusqu'à dix ans. Cette longévité rend difficile la mise en place d'une stratégie de contrôle de la moisissure blanche à l'aide du labour. Un labour en profondeur éloigne les sclérotes de la surface du sol, mais peut également ramener des sclérotes plus anciens dans la zone de germination. Si le champ est atteint pour la première fois par une infection grave, un labour en profondeur suivi de nombreuses années sans labour ou avec un labour en surface peut être avantageux. Des études ont montré que le semis direct est habituellement une meilleure méthode de contrôle du développement de la moisissure blanche que les autres méthodes de travail du sol.

Éviter la formation d'un couvert végétal dense – dans les zones à risque élevé, il est préférable d'éviter les pratiques culturales favorisant le développement hâtif d'un couvert dense. Cela comprend la plantation hâtive, la culture en rangs étroits et des populations végétales trop denses. Cependant, étant donné que presque toutes les pratiques de gestion employées pour obtenir des rendements élevés de soya visent à augmenter la biomasse végétative, les efforts déployés pour limiter la croissance végétative du soya semblent contre-intuitifs. L'augmentation de la superficie des feuilles favorise l'interception du flux lumineux pendant le stade de reproduction et accroît habituellement le rendement en grains (Ma et coll., 2002). Par contre, l'indice foliaire du soya peut aller jusqu'à six ou sept – ce qui est bien supérieur à ce qui est nécessaire pour une interception du flux lumineux maximale (Nafziger, 2009). Sur les champs propices à la maladie, il est préférable de semer en espacements larges (30pouces ou rangs jumelés) et de baisser la population pour favoriser la circulation d'air entre les plants. La plupart du temps, il n'est probablement pas nécessaire de semer aussi tôt qu'à la mi-avril pour obtenir un rendement maximal ; la plantation hâtive devrait même être évitée dans les champs possédant un historique de moisissure blanche.



Figure 4. Moisissure blanche.

Pulvérisation foliaire pour lutter contre la moisissure blanche

Malgré l'utilisation assidue des meilleures pratiques culturales pour limiter le taux de moisissure blanche, certaines conditions propices au développement de la maladie, qu'elles soient météorologiques ou autres, peuvent causer des infestations graves. Dans les cas où les risques de propagation de la maladie sont élevés, l'application d'un fongicide foliaire peut contribuer à réduire la gravité de la maladie et à protéger le rendement du soya. Parmi les conditions qui favorisent le développement de la maladie, on retrouve :

- Les conditions météorologiques – des températures fraîches (< 29 ºC) et humides, avec une humidité relative élevée
- Le champ – surface du sol humide
- La culture – un couvert relativement large ou dense

Acapela[mc] est un nouveau fongicide foliaire empêchant le développement de la moisissure blanche dans les champs de soya (Tableau 1).

Tableau 1. Acapela est un nouveau fongicide conçu pour éliminer la moisissure blanche dans les champs de soya.

Nom commercial du produit/ ingrédient actif	Taux d'utilisation du produit*	Site d'action du fongicide	Code [1] FRAC
Acapela/ picoxystrobine	227 à 340 g par acre 0,88 l/ha	Inhibiteur mitochondrial	11

[1] Fungicide resistance action committee (http://www.frac.info/).

Grâce à son absorption et à sa diffusion supérieures dans les tissus foliaires, ce fongicide de pointe à base de strobilurine offre une protection préventive, résiduelle et après l'infection contre les maladies. Lors d'études réalisées par l'Ohio State University, la Michigan State University et l'Université de l'Illinois en 2009, 2010 et 2011, l'ingrédient actif contenu dans le fongicide Acapela a réduit la gravité de la moisissure blanche. Il a engendré une augmentation du rendement de 7,2 boisseaux par acre (Tableau 2).

Tableau 2. Performance d'Acapela par rapport à des témoins non traités dans six comparaisons (Ohio, Michigan et Illinois ; 2009 à 2011).

Traitement	Réduction de la gravité de la moisissure blanche en % [a]	Augmentation du rendement (boisseaux par acre) [b]
Acapela par rapport au témoin traité	27,6 %	7,2 boisseaux par acre

[a] Le taux de cotation de la gravité est un indice de gravité de la maladie (IGM) échelonné de 0 à 100. Un indice égale 100 indique que la tige principale des 30 plants évalués sur la parcelle était gravement atteinte par la maladie. Cela a entraîné la mort du plant et un faible remplissage des gousses. Si l'indice égale 0, le plant n'a pas de moisissure blanche. L'indice de gravité de la maladie mesure la zone

touchée, donc de la gravité de l'infection. Voilà pourquoi l'indice est exprimée en pourcentage de gravité.

[b] **Résumé du rendement des témoins provenant des :**

Tests de 2009 : Dorrance, état de l'Ohio (MWH-09-679, var. Williams) traitements appliqués une fois; Bradley; Université de l'Illinois (MWE-09-679) traitements appliqués deux fois.

Tests de 2010 : Kirk, Michigan State University (MWH-10-779, var. S20-P5) traitements appliqués deux fois; Bradley, Université de l'Illinois (MWE-10-779, var. A2902) traitements appliqués deux fois.

Tests de 2011 : Kirk, Michigan State University (MWH-11-679, var. 92Y51RR) traitements appliqués deux fois; Bradley, Université de l'Illinois (MWE-11-679, var. P92M54) traitements appliqués deux fois ; Dorrance, état de l'Ohio (MWH-11-579, var. P93B36) traitements appliqués deux fois, effectués dans le champ d'un agriculteur.

La performance du fongicide peut varier et est assujettie à différents facteurs de stress reliés à l'environnement et à la maladie. Les résultats individuels peuvent varier.

L'étiquette* du fongicide Acapela recommande d'effectuer une première application préventive lorsque chaque plant compte une fleur, puis d'entreprendre une deuxième application de 7 à 10 jours plus tard, au moment de la pleine floraison. La deuxième application est particulièrement importante si les conditions ambiantes fraîches et humides favorables au développement de la maladie persistent durant la floraison.

Appliquez un volume d'Acapela d'au moins 38 litres par acre. La pénétration des gouttelettes dans la partie inférieure du couvert est essentielle à l'atteinte d'une efficacité optimale. Assurez-vous que le volume et la pression de pulvérisation sont optimisés pour une couverture maximale.

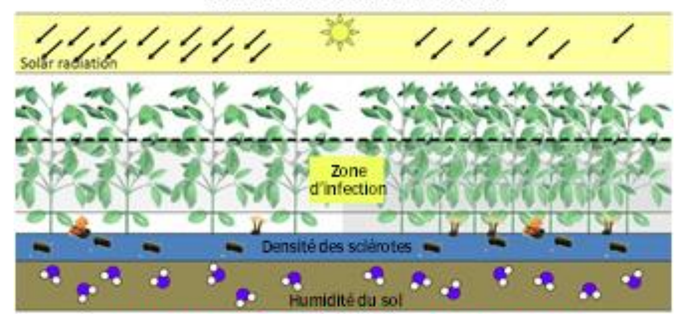


Figure 5. Illustration de l'environnement et de la zone de couvert propices au développement de la moisissure blanche. Illustration d'Amy Ziems.

Il est possible que les applications subséquentes de fongicides aient plus de difficulté à pénétrer le couvert végétal. Bien que le soya cultivé dans des rangs de 76 cm avec une densité de semis modérée permette de bien traiter la partie inférieure du couvert au début de la floraison, la difficulté de pulvériser les nœuds inférieurs s'accentue au rythme de la croissance du plant. Comme illustré à la figure 5, le couvert inférieur peut demeurer relativement humide, créant ainsi des conditions idéales de pathogénicité. Par conséquent, la pénétration des gouttelettes dans la partie inférieure du couvert du soya est essentielle pour lutter efficacement contre la maladie. Pour bien traiter le couvert inférieur, utilisez le taux d'application le plus élevé possible – entre 75 et 113 litres par acre pour l'application au sol.

Augmentation de la tolérance par l'amélioration des variétés

Amélioration des variétés – les chercheurs de Pioneer visent principalement l'amélioration des variétés afin qu'elles résistent mieux à la moisissure blanche. Pour y arriver, les sélectionneurs de soya utilisent de nouvelles techniques en laboratoire et dans les champs. Ils pratiquent aussi la sélection traditionnelle dans des environnements touchés par la moisissure blanche. De plus, les scientifiques de Pioneer continuent d'analyser des sources de germoplasme nouvelles, exotiques et différentes présentant une résistance naturelle à la moisissure blanche. Dans le futur, des approches transgéniques sont possibles. Il s'agira de transférer aux graines de soya les gènes résistants d'autres cultures ou organismes



Figure 6. Traitement du soya par application de fongicide foliaire.

Références

BRADLEY, C. A. Conditions favorable for sclerotinia stem rot (white mold) on soybean. The Bulletin, 24 juillet 2009.

MA, B. L., L. M. DWYER, C. COSTA, E. R. COBER, et M. J. MORRISON. 2001. Early prediction of soybean yield from canopy reflectance measurements. Agron. J. 93:1227-1234.

NAFZINGER, E. D. Soybean. *Dans* Illinois Agronomy Handbook, 24[e] édition, pages 27 à 36.

*Les étiquettes peuvent changer. Lisez toujours toutes les instructions et mises en garde sur l'étiquette avant d'appliquer tout fongicide. Les étiquettes présentent des mises en garde importantes, le mode d'emploi, les garanties du produit et les limitations de responsabilité que vous devez lire avant d'utiliser le produit.